

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-3950

(43) 公開日 平成10年(1998) 1月6日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

H 0 1 M 10/50

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 1 M 10/50

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平8-151405

(22) 出願日 平成8年(1996) 6月12日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 ▲吉▼井 史彦

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 木村 忠雄

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 生駒 宗久

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 東島 隆治 (外1名)

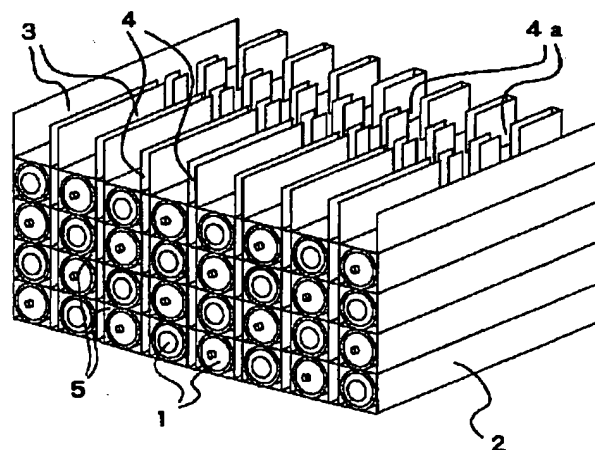
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電源装置およびその放熱方法

(57) 【要約】

【課題】 多数の単電池を直列に接続して用いる電源装置において、単電池間の温度格差による充放電特性のバラツキを抑制する。

【解決手段】 複数個の筒状の単電池を一列に直列接続した蓄電池列を上下および左右にそれぞれ複数列、並列配置した蓄電池群と、蓄電池群を冷却する冷媒を流通させる冷却手段と、蓄電池列の列間に冷媒を流通させる冷媒流路を備え、冷媒流路が、蓄電池列内の単電池に対して露出した主冷媒流路、および上流側が蓄電池列と隔離され、かつ下流端部が蓄電池列の中流または下流に相当する位置で主冷媒流路と接続された副冷媒流路を具備する。



1 単電池  
2 電池保持部材  
3 電池保持部

4 副冷媒流路  
4 a スリット  
5 主冷媒流路

**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 複数の筒状の単電池を一列に直列接続した蓄電池列を複数列、並列配置した蓄電池群と、前記蓄電池列の列間に前記冷媒を流通させる冷媒流路を備え、前記冷媒流路が、同一蓄電池列内の単電池に対して露出した主冷媒流路、および上流側が前記蓄電池列と隔離され、かつ下流端部が前記蓄電池列の中流または下流に相当する位置で前記主冷媒流路と接続された副冷媒流路を具備する電源装置。

【請求項2】 複数の筒状の単電池を一列に直列接続した蓄電池列と、前記蓄電池列の列間に所定間隔で配された前記蓄電池列と形状が略一致した筒状容器を、複数列、並列配置した蓄電池群と、前記蓄電池群に前記蓄電池列方向から冷媒を流通させる冷却手段を備え、前記筒状容器が、前記冷媒の流通方向に対して下流側端部が閉塞され、かつ側面に貫通孔を有する電源装置。

【請求項3】 複数の筒状の単電池を一列に直列接続した蓄電池列を複数列、並列配置した蓄電池群と、前記蓄電池列の列間に前記単電池を冷却する冷媒を流通させる冷却手段を備え、前記電池群の列間空間部は、前記冷媒が流通する方向に対して、下流側の直交する断面の面積が、同上流側の直交断面積よりも小さい電源装置。

【請求項4】 複数の筒状の単電池を一列に直列接続した蓄電池列を複数列、並列配置した蓄電池群と、前記蓄電池列の列間に前記単電池を冷却する冷媒を流通させる冷却手段を備え、前記蓄電池列の下流側の単電池が前記冷媒に露出する面積が、同上流側の単電池が前記冷媒に露出する面積よりも大きい電源装置。

【請求項5】 複数の筒状の単電池を一列に直列接続した蓄電池列と、筒状容器を所定間隔を隔てて複数列、並列配置した蓄電池群と、前記蓄電池群の蓄電池列間に前記単電池を冷却する冷媒を流通させる冷却手段を備え、前記蓄電池群の前記蓄電池列方向に直交する断面における中央側の前記蓄電池列の列間隔が、同周辺部側の蓄電池列の列間隔より大きい電源装置。

【請求項6】 複数の筒状の単電池を一列に直列接続した蓄電池列と、複数の前記蓄電池列を所定箇所に規則的に並列配置させる電池保持部材を具備し、前記蓄電池列が、前記電池保持部材の前記蓄電池列を配置するべき箇所のうち、任意の箇所を除いて配置された電源装置。

【請求項7】 複数の筒状の単電池を一列に直列接続した蓄電池列を複数列、並列配置した蓄電池群を備えた電源装置に対して、前記蓄電池列間に列方向に冷媒を流通させ、前記蓄電池列内の単電池を冷却するとともに、同列間の蓄電池列の中流または下流に相当する位置以降のみに別途、冷媒を流通させる電源装置の放熱方法。

【請求項8】 複数の筒状の単電池を一列に直列接続した蓄電池列を複数列、並列配置した蓄電池群を備えた電源装置に対して、前記蓄電池列間に列方向から冷媒を流通させるとともに、前記蓄電池列の上流部の単電池の

前記冷媒に露出する面積を、同蓄電池列の中流または下流に相当する位置以降の単電池の前記冷媒に露出する面積よりも小さくする電源装置の放熱方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、多数の単電池を直列接続し、無停電電源装置、電気自動車用電源等の用途に用いる、比較的高電圧、かつ大電流を供給する電源装置に関するものであり、特にその放熱手段に関するものである。

**【0002】**

【従来の技術】多数の単電池を電気的に直列に接続して高電圧用途の電源装置として用いる場合、空間効率等の観点から、複数の単電池を密集させて配置する必要がある。そのため、複数の単電池を一列に配置し、かつ電気的に直列に接続した蓄電池列を複数列、並列配置している。しかし、このように多数個の単電池を密集して配置する場合、単電池の発熱、ジュール熱等により電源装置の温度が上昇するため、従来より、蓄電池列間に空気等の冷媒を流通させ、電池の温度上昇を抑制する方法がとられていた。

**【0003】**

【発明が解決しようとする課題】しかし、このように複数列配された蓄電池列の列間に冷媒を流通させると、冷媒流通方向に対して下流側に至った際の冷媒は、上流側の単電池の熱により上昇しているため、冷却効率が低く、下流側の単電池の温度は上流側の単電池の温度と比べて高くなっていった。また、冷媒流通方向に対して直交する平面上においても、中央側の単電池は熱がこもりやすく、放熱しやすい周辺部の単電池と比べて温度が高くなっていった。このように、単電池間の温度格差が大きくなると、単電池間で充放電容量や寿命といった電池性能のバラツキが生じやすくなるため、電源装置としての信頼性は低いものであった。

**【0004】**

【課題を解決するための手段】本発明の電源装置は、数個～数十個の単電池を一列に配した蓄電池列を複数列並列配置したものであり、この蓄電池列の列間に、列の先端部から最後部のすべての単電池に露出し、これらの単電池を冷却させる冷媒を流通させる主冷媒流路を設けるとともに、列の上流から中流にかけての単電池と隔離され、列の中・下流において、主冷媒流路に合流させる副冷媒流路を設けたものである。主冷媒流路を流通する冷媒は、列の上流側の単電池からの吸熱により温度上昇し、中・下流での冷却効率が低下するが、中・下流において、この冷媒に温度の低い冷媒を合流させることにより、冷媒温度を低下させ、それより下流側の単電池に対する冷却効率を向上させ、蓄電池列内の温度格差を改善するものである。また、この手段によると、列の中・下流で単電池に露出される冷媒の流量は上流側と比べて大

きくなるため、さらに中・下流での冷却効率を向上させることができる。

【0005】

【発明の実施の形態】本発明の電源装置は、複数の筒状の単電池を一行に直列接続した蓄電池列を複数列、並列配置した蓄電池群と、蓄電池列の列間に冷媒を流通させる冷媒流路を備え、冷媒流路が、同一蓄電池列内の単電池に対して露出した主冷媒流路、および上流側が蓄電池列と隔離され、かつ下流端部が蓄電池列の中流または下流に相当する位置で主冷媒流路と接続された副冷媒流路を具備するものである。

【0006】本発明の他の電源装置は、複数の筒状の単電池を一行に直列接続した蓄電池列と、蓄電池列の列間に所定間隔で配された蓄電池列と形状が略一致した筒状容器を、複数列、並列配置した蓄電池群と、蓄電池群に蓄電池列方向から冷媒を流通させる冷却手段を備え、筒状容器が、冷媒の流通方向に対して下流側端部が閉塞され、かつ側面に貫通孔を有するものである。

【0007】本発明の他の電源装置は、複数の筒状の単電池を一行に直列接続した蓄電池列を複数列、並列配置した蓄電池群と、蓄電池列の列間に単電池を冷却する冷媒を流通させる冷却手段を備え、電池群の列間空間部は、冷媒が流通する方向に対して、下流側の直交する断面の面積が、同上流側の直交断面面積よりも小さいものである。

【0008】本発明の他の電源装置は、複数の筒状の単電池を一行に直列接続した蓄電池列を複数列、並列配置した蓄電池群と、蓄電池列の列間に単電池を冷却する冷媒を流通させる冷却手段を備え、蓄電池列の下流側の単電池が冷媒に露出する面積が、同上流側の単電池が冷媒に露出する面積よりも大きいものである。

【0009】本発明の他の電源装置は、複数の筒状の単電池を一行に直列接続した蓄電池列と、筒状容器を所定間隔を隔てて複数列、並列配置した蓄電池群と、蓄電池群の蓄電池列間に単電池を冷却する冷媒を流通させる冷却手段を備え、蓄電池群の蓄電池列方向に直交する断面における中央側の蓄電池列の列間隔が、同周辺部側の蓄電池列の列間隔より大きいものである。

【0010】本発明の他の電源装置は、複数の筒状の単電池を一行に直列接続した蓄電池列と、複数の蓄電池列を所定箇所に規則的に並列配置させる電池保持部材を具備し、蓄電池列が、電池保持部材の蓄電池列を配置すべき箇所のうち、任意の箇所を除いて配置されたものである。

【0011】本発明の電源装置の放熱方法は、複数の筒状の単電池を一行に直列接続した蓄電池列を複数列、並列配置した蓄電池群を備えた電源装置に対して、蓄電池列間に列方向に冷媒を流通させ、蓄電池列内の単電池を冷却するとともに、同列間の蓄電池列の中流または下流に相当する位置以降のみに別途、冷媒を流通させるも

のである。

【0012】本発明の他の電源装置の放熱方法は、複数の筒状の単電池を一行に直列接続した蓄電池列を複数列、並列配置した蓄電池群を備えた電源装置に対して、蓄電池列間に列方向から冷媒を流通させるとともに、蓄電池列の上流部の単電池の冷媒に露出する面積を、同蓄電池列の中流または下流に相当する位置以降の単電池の冷媒に露出する面積よりも小さくするものである。

【0013】

【実施例】以下、本発明の実施例について、図面を用いて詳細に説明する。

【0014】《実施例1》本実施例の電源装置を図1および図2に示す。複数の円筒状の単電池1は、電池保持部材2の区画された電池保持部3に、それぞれその軸方向を一致させて一行に配置され、かつ、電気的に直列に接続されて、蓄電池列を構成している。この蓄電池列は、上下および左右に複数列、並列配置されており、これらによって蓄電池群が構成される。電池保持部3の隔壁と蓄電池列の間の空間部により、主冷媒流路5が形成されており、水平方向の蓄電池保持部3の間には、副冷媒流路4が形成されている。この蓄電池群に対して、図2に示す矢印方向から、空気等の冷媒が供給され、冷媒は、主冷媒流路5および副冷媒流路4に流入する。電池保持部3に流入した冷媒は、主冷媒流路5内を通過し、その電池保持部3内に配された蓄電池列の全ての単電池1を冷却する。副冷媒流路4に流入した冷媒は、中下流に形成されたスリット4aより主冷媒流路5へ合流する。

【0015】主冷媒流路5に流入した冷媒は、蓄電池列の下流側に流れるにつれて、単電池1の発する熱を吸熱し、温度が上昇するため、次第に単電池1の冷却効率が低下する。これに対して、中下流において、それまで単電池1と隔離され、単電池1の冷却に関与しなかった新たな冷媒を副冷媒流路4より合流させ、冷媒の温度を低下させることにより、蓄電池列の中・下流以降の単電池1の冷却効率を向上させることができる。また、冷媒の流通する断面面積が下流において小さくなるため、冷媒の流速が速くなり、これにより、さらに冷却効率を向上させることができる。これらにより、蓄電池列の下流側の単電池1の温度の上昇を抑制することができ、蓄電池列の列方向における温度格差は縮小され、温度格差に起因する単電池間の充放電特性あるいは寿命のバラツキを抑制することができ、安定した電力源を得ることができる。なお、副冷媒流路は、円筒形等、他の形状とすることもできる。また、副冷媒流路の本数、あるいは形成する位置も、使用環境等により変更することができる。

【0016】《実施例2》本実施例の電源装置について、図3に示す。単電池6を複数個接続した蓄電池列は、電池保持部材7の電池保持部8にそれぞれ配置される。蓄電池列の配された電池保持部8内の空間部は、主

冷媒流路11として機能する。主冷媒流路11に流入した冷媒は、蓄電池列内のすべての単電池6を冷却する。また、水平方向の電池保持部8の間に形成された実施例1と同様のスリット状の副冷媒流路9a、およびダクト状の副冷媒流路9bからなる副冷媒流路9に流入した冷媒は、蓄電池列の上流部の単電池6と隔離され、それぞれ蓄電池列中流以降において、スリット9aおよびダクト状副冷媒流路9bの下流側端部から低温の状態で主冷媒流路11に流入する。スリット状副冷媒流路9aの場合、加工が容易な反面、単電池6を搭載するための空間効率が低下することが懸念されるが、ダクト状副冷媒流路9bによると、蓄電池列間の間隙部に形成することができ、空間効率が改善される。また、電池保持部8の下流側の角部には、下流にかけて主冷媒流路11の断面積を徐々に小さくするピース10が形成されており、これにより流通する冷媒は流速が増大し、蓄電池列下流側の単電池6に対する冷却効率は向上する。

【0017】《実施例3》本実施例の電源装置の電池保持部材を図4に示す。この電池保持部材12は、蓄電池群内の温度勾配を改善するとともに、電源装置の使用環境による冷媒流路上流側の単電池の過冷却を防止する効果を有する。電池保持部材12の、冷媒流通方向に対して上流側には、その内部に配置する筒状単電池の外径と一致させた内径を有する円筒状の電池保護部13が形成されている。この電池保護部13および、それより下流側に位置する電池保護部14に円筒状単電池が一系列に配置される。また、電池保護部13よりも下流側には、実施例1と同様のスリット16aを備えた副冷媒流路16が形成されている。冷媒は、並列配置された電池保護部13間の空間部により構成される開口した冷媒流入部15より、蓄電池群の内部に流入する。蓄電池列のうち、上流側の単電池は、側面を電池保護部13に密着して覆われることにより、流通する冷媒に曝露される面積が小さくなるため、冷却される度合いは小さく、温度の低下は小さい。流入した冷媒は、電池保護部13の横を通過し、電池保持部14内の空間部により構成される主冷媒流路および副冷媒流路16に分岐する。主冷媒流路に流入した冷媒は、蓄電池列上流側での冷媒の吸熱量が小さくなることにより、中・下流側の単電池に達した際の冷媒の温度上昇は抑制され、これにより中・下流部での冷却効率が向上する。また、副冷媒流路16を設けることにより、実施例1と同様の効果によって、下流側の冷却効率を改善することができる。従って、これらの作用により、蓄電池列の上・下流での温度格差は改善される。

【0018】《実施例4》本実施例の電源装置の概略を、図5に示す。この電源装置に用いる電池保持部材17は、従来のものと同様であり、ポリプロピレン等の樹脂製で、波形状に湾曲させた板状の電池保持部材17を複数個積層し、端部を熱溶着等で接合したものである。実施例1と同様に複数個の単電池19を直列に接続して

構成された蓄電池列は、電池保持部材17の波形状の電池保持部18に水平方向にそれぞれ区画されて複数列、並列配置され、立体的に蓄電池群が構成される。本実施例の電源装置は、この電池保持部18に配置される蓄電池列のうち、所定の箇所のものを(b)に示すアダプタ20に差し替えたものである。アダプタ20は、一方の端部が閉塞された有底の筒状で、その外形を蓄電池列と略一致させたものである。さらに、その側壁には、中央から底側にかけて貫通孔20aが形成されている。このアダプタ20を電池保持部材17に、蓄電池列とともに配列することにより、アダプタ20を実施例1と同様に副冷媒流路として作用させることができる。

【0019】この方法によると、冷却用に特別な構造が必要とされず、アダプタを用いるだけで、従来の電池保持部材をそのまま流用することができる。また、様々な使用環境等に対して、蓄電池列のアダプタへの差し替え本数により容易に対応することができる。

【0020】《実施例5》本実施例の電源装置について、図6および図7を用いて説明する。本実施例の電源装置では、実施例4で用いたものと同様の従来の電池保持部材を用いることができる。単電池25を複数個、直列に接続した蓄電池列は、両端部が開口した円筒状のアダプタ23の内部に収容される。アダプタ23の内側面には、図7に示すように、軸方向にのびた突起23aが形成されており、このアダプタ23の内側壁と単電池25の間の空間部により主冷媒流路27が形成される。また、アダプタ23の側壁には、中央から底側にかけて貫通孔23bが形成されている。電池保持部材22のアダプタ23の下流端部に当接する部分を除く部分は、封止部26により閉塞されており、副冷媒流路24を構成するアダプタ23の外部を通過する冷媒は、下流端部が閉塞されているため、貫通孔23bよりアダプタ23の内部に流入した後、外部へ排出される。

【0021】《実施例6》本実施例の電源装置を図8に示す。この電源装置の放熱手段は、単電池29を直列接続した蓄電池列の、列方向に対して垂直方向の温度格差を是正するものである。蓄電池列を、上下左右に複数列並列配置した場合、蓄電池群の中央側が熱がこもりやすく、温度が高くなる傾向が見られる。これに対して、図8に示すように、蓄電池群の蓄電池列の列方向に対して垂直となる面内において、電池保持部材31の中央側の任意の箇所の電池保持部30に蓄電池列を配置せず、それにより空間部32を形成したものである。この蓄電池群に、蓄電池列方向に冷媒を流通させることにより、この空間部32に冷媒を流入させ、熱のこもりやすい中央部側の冷却効率を向上させるものであり、これにより、同面内の中央側の温度上昇を抑制することができる。この電源装置は、実施例4で用いたものと同様の電池保持部材を用いたものであり、このように、容易な構造で蓄電池群内の温度格差を縮小することができる。

【0022】また、上記実施例1～5において、中央側の蓄電池列の列間の空間部の大きさを、周辺部のそれよりも大きくすることにより、同様の効果が得られる。

【0023】《比較例》比較例として、電源装置を図9に示す。実施例4および6で用いたものと同様の電池保持部材34に蓄電池列33を配置したものであり、蓄電池列の方向に冷媒を流通させるものである。

【0024】これら実施例の電源装置について、比較例の電源装置とともに、使用時の温度分布について以下の検討を行った。検討に用いた電源装置は、いずれも蓄電池列に同様の単電池を6個備え、かつ、この蓄電池列を計40列並列配置したものである。また、蓄電池保持部材は、いずれもポリプロピレン製のものをを用い、肉厚を

約3mmとした。温度24℃の環境下で、電源装置の蓄電池群を1Ahで充電しながら、単電池の表面温度が50℃に達した時点でファンを作動させ、蓄電池群へ蓄電池列方向に3リットル/cm<sup>2</sup>の空気を流通させた。ファン作動開始から2時間後の単電池の表面の温度を測定した。なお測定は、最外列より2層目の蓄電池列に対して行い、長さ370mmの蓄電池列に対して、蓄電池列上流端部から50mm（点1）、170mm（点2）、260mm（点3）および340mm（点4）の各位置の単電池表面の温度を熱電対を用いて測定した。その結果を図10、11および表1に示す。

【0025】

【表1】

|      | 電池温度(℃) |      |      |      |     |
|------|---------|------|------|------|-----|
|      | 点1      | 点2   | 点3   | 点4   | 温度差 |
| 実施例1 | 33.2    | 37.9 | 38.9 | 39.4 | 6.2 |
| 実施例2 | 32.9    | 37.2 | 37.5 | 37.6 | 4.7 |
| 実施例3 | 34.4    | 37.5 | 37.6 | 37.8 | 3.4 |
| 実施例4 | 32.7    | 37.1 | 36.4 | 37.5 | 4.8 |
| 実施例5 | 33.5    | 36.5 | 36.7 | 37.1 | 3.6 |
| 実施例6 | 33.7    | 37.3 | 38.3 | 38.7 | 5.0 |
| 比較例  | 33.2    | 37.9 | 40.7 | 42.3 | 9.1 |

【0026】これより、比較例の電源装置では、蓄電池群の下流側の単電池の表面温度が40℃を超え、列の上下流の単電池間で約9℃の温度差を示すのに対し、実施例の電源装置は、いずれも温度差を比較例の電源装置と比べて約半分以下に抑制することができる。蓄電池群上流の単電池表面を電池保護部で覆った実施例3の電源装置でも、上流側の単電池の表面温度は、他の実施例の電源装置のそれと比べて大差無く、上下流での温度差では、かえって他の実施例の電源装置と比べて小さい値を示す。これは、上流側の単電池が直接冷却される効率は低いが、その分、中・下流側の単電池が冷却され、接続された単電池間の熱伝導により上流側の単電池が冷却されるものと考えられる。すなわち、いずれの実施例の電源装置も、単電池の温度上昇および単電池間の温度のバラツキを抑制することができる。

【0027】

【発明の効果】本発明によると、多数の単電池を接続した電源装置において、単電池間の温度格差を縮小することができ、充放電特性等の信頼性の優れた電源装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1の電源装置の構成を示す斜視図である。

【図2】同電源装置の冷却手段を示す横断面図である。

【図3】本発明の実施例2の電源装置の一部を切り欠いた斜視図である。

【図4】本発明の実施例3の電源装置の一部を切り欠いた斜視図である。

【図5】本発明の実施例4の電源装置の構成を示す図であり、(a)は同装置の正面図であり、(b)はこれに用いるアダプタの斜視図である。

【図6】本発明の実施例5の電源装置の構成を示す正面図である。

【図7】同電源装置の構成を示す図であり、(a)は冷却手段を示す横断面図であり、(b)はこれに用いるアダプタの斜視図である。

【図8】本発明の実施例6の電源装置に用いた電池保持部材の正面図である。

【図9】比較例の電源装置の構成を示す正面図である。

【図10】本発明の実施例1～3の電源装置の蓄電池列方向の単電池の温度分布を示す特性図である。

【図11】本発明の実施例4～6の電源装置の蓄電池列方向の単電池の温度分布を示す特性図である。

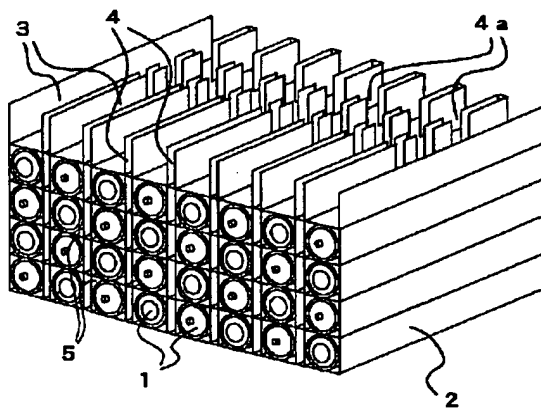
【符号の説明】

- 1 単電池
- 2 電池保持部材
- 3 電池保持部
- 4 副冷媒流路
- 4a スリット
- 5 主冷却流路
- 6 単電池
- 7 電池保持部材

- 8 電池保持部
- 9 副冷媒流路
- 9 a スリット状副冷媒流路
- 9 a a スリット
- 9 b ダクト状副冷媒流路
- 10 ピース
- 11 主冷媒流路
- 12 電池保持部材
- 13 電池保護部
- 14 電池保持部
- 15 冷媒流入部
- 16 副冷媒流路
- 16 a スリット
- 17 電池保持部材
- 18 電池保持部
- 19 単電池

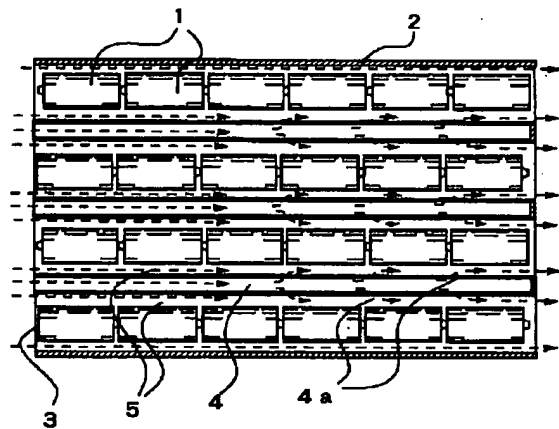
- 20 アダプタ
- 20 a 貫通孔
- 22 電池保持部材
- 23 アダプタ
- 23 a 突起
- 23 b 貫通孔
- 24 副冷媒流路
- 25 単電池
- 26 封止部
- 27 主冷媒流路
- 29 単電池
- 30 電池保持部
- 31 電池保持部材
- 32 空間部
- 33 蓄電池列
- 34 電池保持部材

【図1】

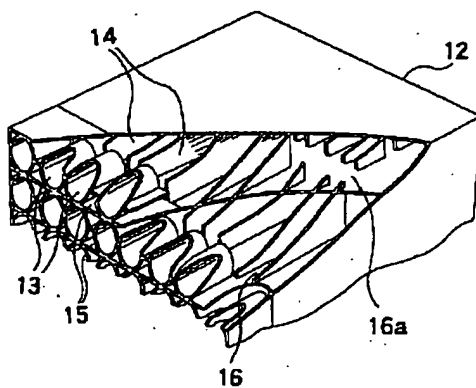


- 1 単電池
- 2 電池保持部材
- 3 電池保持部
- 4 副冷媒流路
- 4 a スリット
- 5 主冷媒流路

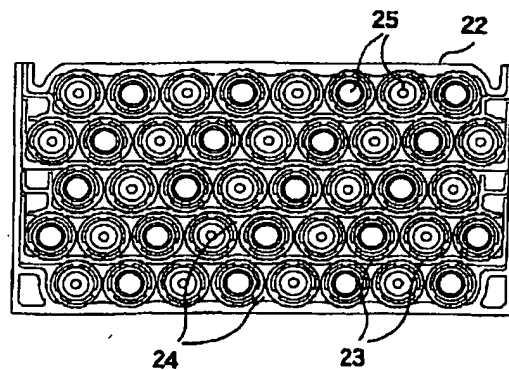
【図2】



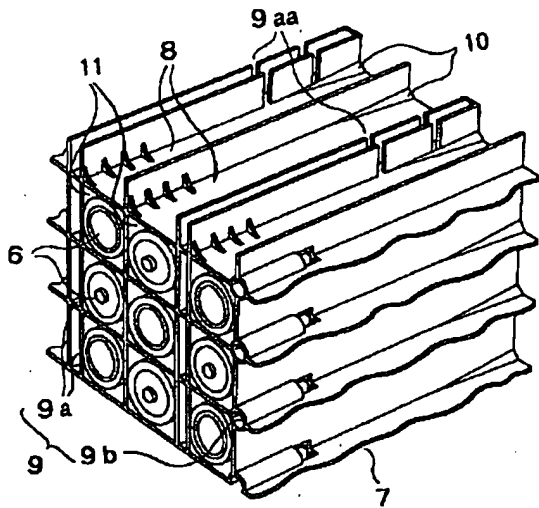
【図4】



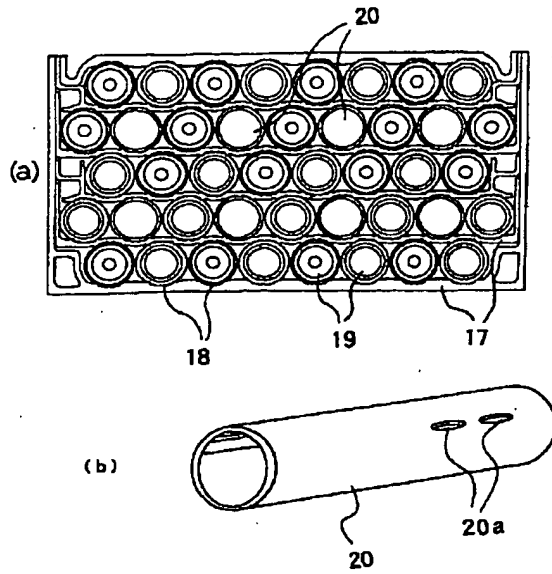
【図6】



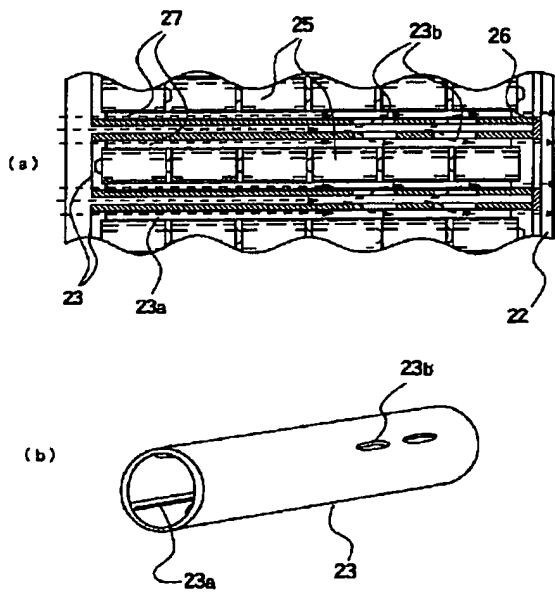
【図3】



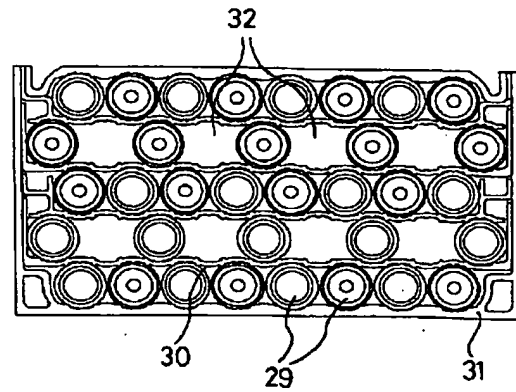
【図5】



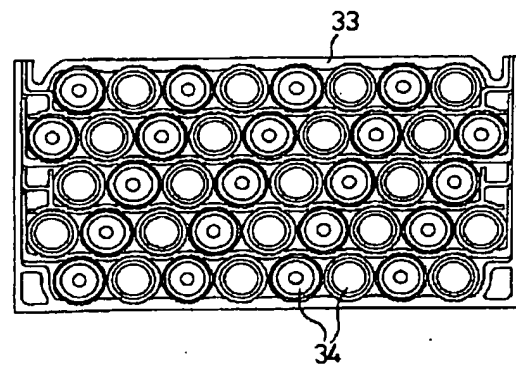
【図7】



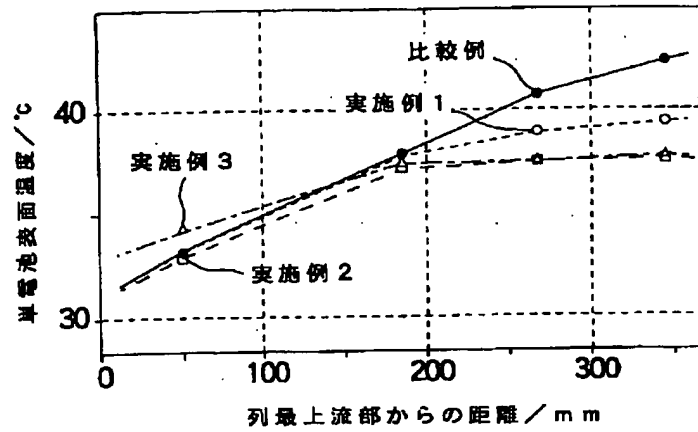
【図8】



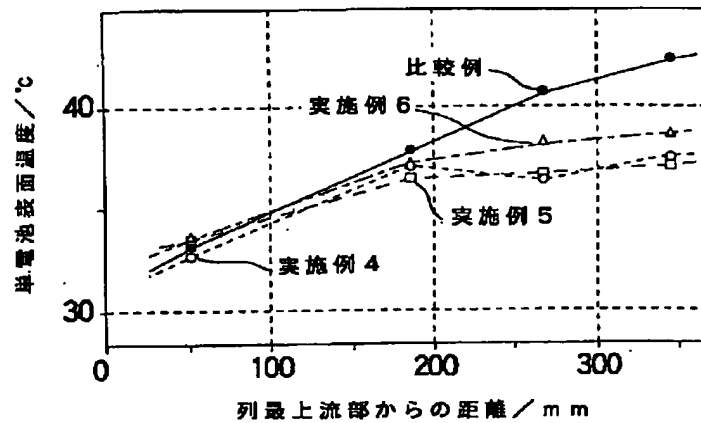
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 垣野 学  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 松浪 隆夫  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内